林轩田《机器学习基石》课程笔记1 -- The Learning Problem

作者：红色石头　　公众号：AI有道（id：redstonewill）

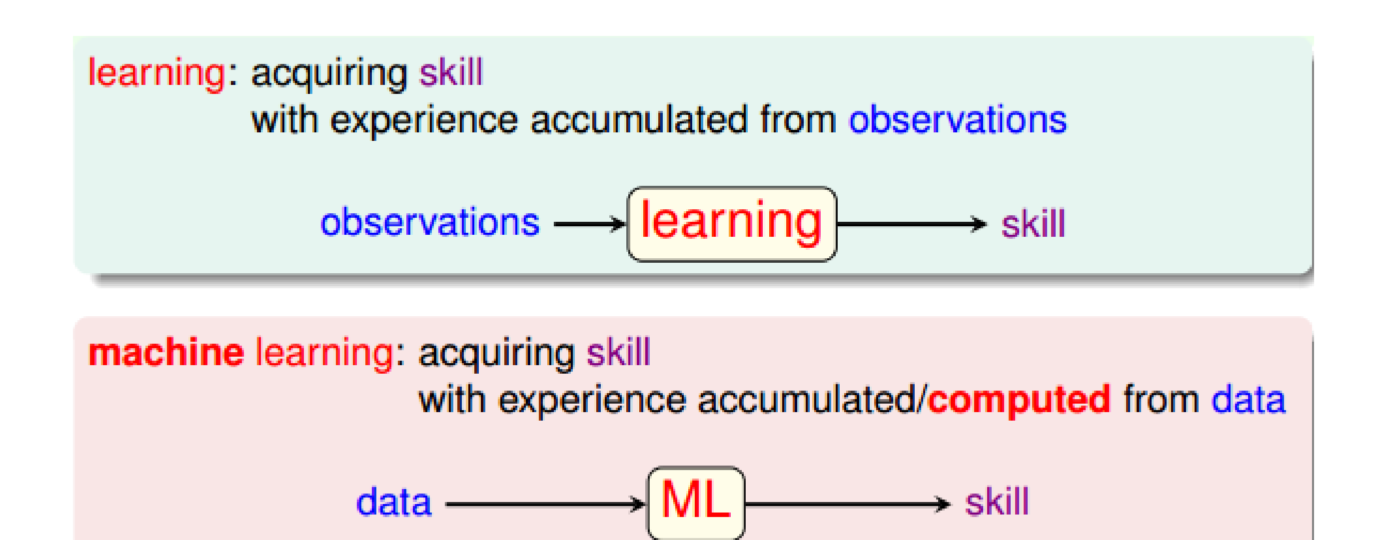
最近在看NTU林轩田的《机器学习基石》课程，个人感觉讲的非常好。整个基石课程分成四个部分：

- When Can Machine Learn?
- Why Can Machine Learn?
- How Can Machine Learn?
- How Can Machine Learn Better?

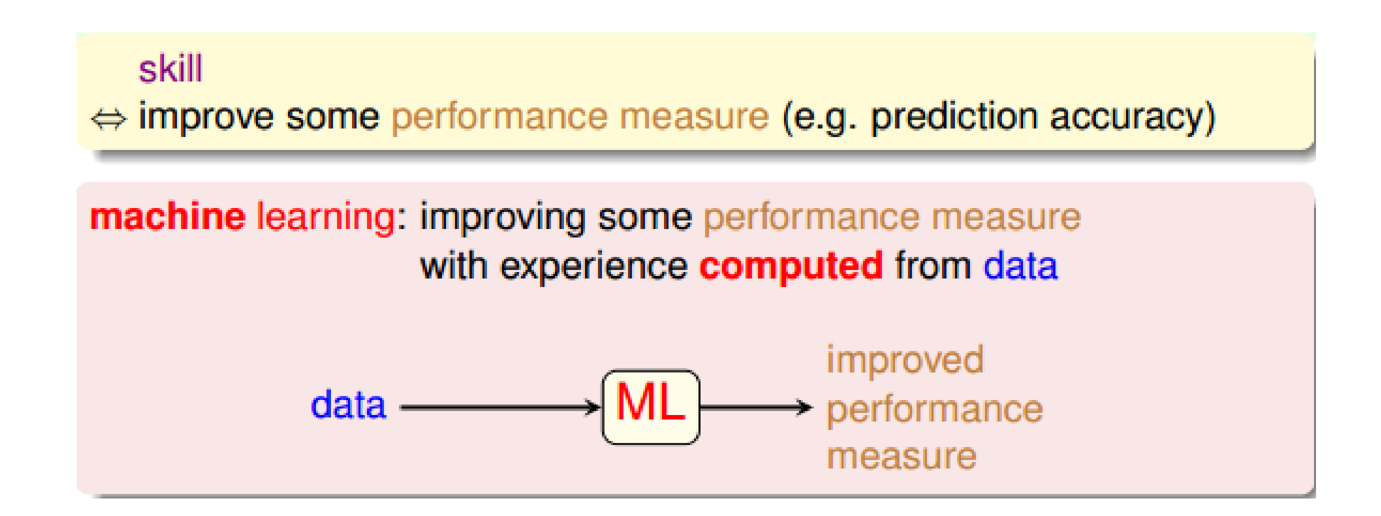
每个部分由四节课组成，总共有16节课。那么，从这篇开始，我们将连续对这门课做课程笔记，共16篇，希望能对正在看这们课的童鞋有所帮助。下面开始第一节课的笔记：The Learning Problem。

一、What is Machine Learning

什么是“学习”？学习就是人类通过观察、积累经验，掌握某项技能或能力。就好像我们从小学习识别字母、认识汉字，就是学习的过程。而机器学习（Machine Learning），顾名思义，就是让机器（计算机）也能向人类一样，通过观察大量的数据和训练，发现事物规律，获得某种分析问题、解决问题的能力。



机器学习可以被定义为：Improving some performance measure with experence computed from data. 也就是机器从数据中总结经验，从数据中找出某种规律或者模型，并用它来解决实际问题。



什么情况下会使用机器学习来解决问题呢？其实，目前机器学习的应用非常广泛，基本上任何场合都能够看到它的身影。其应用场合大致可归纳为三个条件：

- 事物本身存在某种潜在规律
- 某些问题难以使用普通编程解决
- 有大量的数据样本可供使用

1. exists some ‘underlying pattern’ to be learned
   —so ‘performance measure’ can be improved
2. but no programmable (easy) definition
   —so ‘ML’ is needed
3. somehow there is data about the pattern
   —so ML has some ‘inputs’ to learn from

二、Applications of Machine Learning

机器学习在我们的衣、食、住、行、教育、娱乐等各个方面都有着广泛的应用，我们的生活处处都离不开机器学习。比如，打开购物网站，网站就会给我们自动推荐我们可能会喜欢的商品；电影频道会根据用户的浏览记录和观影记录，向不同用户推荐他们可能喜欢的电影等等，到处都有机器学习的影子。

三、Components of Machine Learning

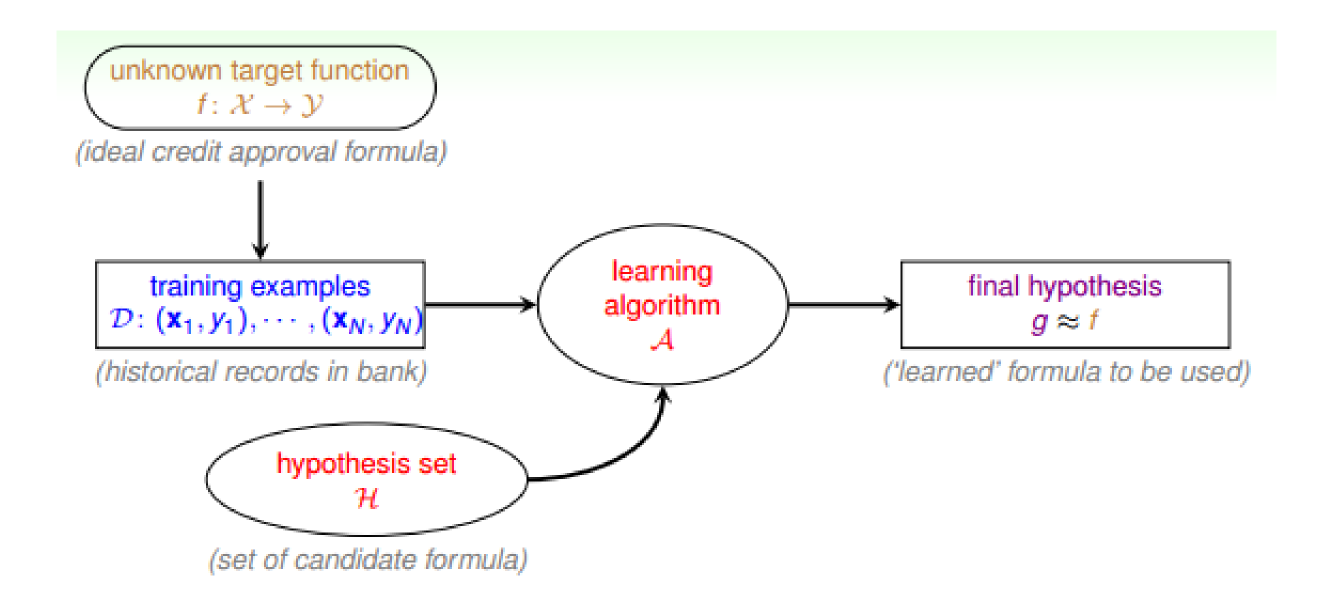
本系列的课程对机器学习问题有一些基本的术语需要注意一下：

- 输入x
- 输出y
- 目标函数f，即最接近实际样本分布的规律
- 训练样本data
- 假设hypothesis，一个机器学习模型对应了很多不同的hypothesis，通过演算法A，选择一个最佳的hypothesis对应的函数称为矩g，g能最好地表示事物的内在规律，也是我们最终想要得到的模型表达式。

Basic Notations

- input: $\mathbf{x} \in \mathcal{X}$ (customer application)
- output: $y \in \mathcal{Y}$ (good/bad after approving credit card)
- unknown pattern to be learned $\Leftrightarrow$ target function:
  $f: \mathcal{X} \to \mathcal{Y}$ (ideal credit approval formula)
- data $\Leftrightarrow$ training examples: $\mathcal{D} = \{(\mathbf{x}_1, y_1), (\mathbf{x}_2, y_2), \cdots, (\mathbf{x}_N, y_N)\}$
  (historical records in bank)
- hypothesis $\Leftrightarrow$ skill with hopefully good performance:
  $g: \mathcal{X} \to \mathcal{Y}$ ('learned' formula to be used)

实际中，机器学习的流程图可以表示为：



对于理想的目标函数f，我们是不知道的，我们手上拿到的是一些训练样本D，假设是监督式学习，其中有输入x，也有输出y。机器学习的过程，就是根据先验知识选择模

型，该模型对应的hypothesis set（用H表示），H中包含了许多不同的hypothesis，通过演算法A，在训练样本D上进行训练，选择出一个最好的hypothes，对应的函数表达式g就是我们最终要求的。一般情况下，g能最接近目标函数f，这样，机器学习的整个流程就完成了。

四、Machine Learning and Other Fields

与机器学习相关的领域有：

- 数据挖掘（Data Mining）
- 人工智能（Artificial Intelligence）
- 统计（Statistics）

其实，机器学习与这三个领域是相通的，基本类似，但也不完全一样。机器学习是这三个领域中的有力工具，而同时，这三个领域也是机器学习可以广泛应用的领域，总得来说，他们之间没有十分明确的界线。

五、总结

本节课主要介绍了什么是机器学习，什么样的场合下可以使用机器学习解决问题，然后用流程图的形式展示了机器学习的整个过程，最后把机器学习和数据挖掘、人工智能、统计这三个领域做个比较。本节课的内容主要是概述性的东西，比较简单，所以笔记也相对比较简略。

这里附上林轩田（Hsuan-Tien Lin）关于这门课的主页：
http://www.csie.ntu.edu.tw/~htlin/

注明：

文章中所有的图片均来自台湾大学林轩田《机器学习基石》课程。